

児童のリズム認知の発達特性  
— 3種類のリズム打ちの予測誤差時間測定による評価の試み —

Characters of children's development of rhythm perception  
observed by time lag in prediction with 3 kinds of rhythm beating

柴 田 都 子

kuniko SHIBATA

ABSTRACT

This study was designed to observe the development of rhythm perception of 197 children aged from 3 to 13 on 3 kinds of rhythm (2/4, 6/8, 4/4meter). The sound was generated by the personal computer PC9821V233 at intervals of 0.75 second with every meter. The subjects were asked to listen to 2 consecutive bars made of one kind of meter and press the return key of PC exactly to the last sound of the second bar in order to know how precise their prediction could be. Pressing the key earlier than the last sound was marked -, later than it was marked +. The time lag between the last sound and the key-pressing time was measured and recorded. The results were following.

- 1) The mean time lag for all three meters got smaller as the ages got older.
- 2) In all the ages the key-pressing time at 2/4 and 4/4 meter tended to come after the last sound (+), while the key-pressing time at 6/8 meter tended to come before the last sound (-).
- 3) In the ages from 10 to 13, the ratio of mean time lag for 2/4 and 4/4 meter got close to 0% while that for 6/8 meter atayed around 40%.

These results indicated that there was a difference between 2/4, 4/4 meter and 6/8meter to percept the rhythm patterns, and to precept the simple meter (2/4, 4/4) was easier for children than to precept the compound meter (6/8).

*Key wards; rhythm perception, meter, time lag in prediction, children, development.*

は じ め に

子供は何かをたたく事や、玩具などを吹いて、音を出すこと自体が嬉しいと感じる時期から、徐々に時間的に関連づけられた音、すなわち音色やリズムとして自然に感じとる段階にしだいに発

達してくる。

初めは不規則に打っていたものが、一定の間隔で拍を打つようになり、それが二つにまとめられて二拍子、三つにまとめられて三拍子というように一つのリズム形態が整ってくる。一方、子供達は音に合わせて自然に身体を動かす動作を早い時

期から行っている。また、音楽に合わせて身体を動かすリズム遊び、リズム運動が幼児教育の中で盛んに行われている。

加倉井<sup>6)</sup>によると、子供の歌で多く使われているリズムには4/4拍子の曲が70.3%と圧倒的に多く、2/4拍子(12.0%)、3/4拍子(10.6%)と単純拍子のリズム曲が多く見られる。複合拍子に分類される、6/8拍子も少ないが(4.7%)見られる。また、梅本ら<sup>1) 2)</sup>によると文部省の検定の音楽の教科書で使われている曲も4分音符のリズムの曲が多い。

しかし、これらのリズムを子供が正しくリズム認知して、手拍子やリズムをきざみながら体を動かすことがいつ頃から出来るのかについての研究は、極めて少ない。

本研究では、児童教育の中で多く用いられている2/4拍子・6/8拍子・4/4拍子の各リズムパターンを1小節聞いた後に、次の小節の最後の音に合わせて、その音を打たせる方法を取り、どの程度正確な予測ができるかを測定した。これによってリズム認知の程度の検討を行った。

## 研究 方 法

### I. 被検者

被検者は特に音楽教室・リズム運動などの稽古等を行っていない都内に在住する4歳(男女)31名、5歳(男女)17名、6歳(男女)16名、7歳(男女)23名、8歳(男女)19名、9歳(男女)18名、10歳(男女)20名、11歳(男女)23名、12歳(男女)11名、13歳(男女)19名、計197名について測定した。

### II. 実験方法

#### 1. 拍子の種類

幼児・児童の音楽教育に多く使われている2/4拍子・6/8拍子・4/4拍子の3種類を取りあげ、2/4拍子・4/4拍子では最初の音に、6/8拍子では最初と第4番目の音にアクセントをつけた(図

1)。音の発生および測定・記録はNEC社製パーソナルコンピュータPC9821V233により、MS-DOSver.50Aを使用して行った。音の高さは、反応時間測定の実験で用いられている方法に従い、アクセント音を1,000Hz、その他の音を500Hzとし、上述の装置により合成音を発生させた。

音の間隔は、2/4拍子・6/8拍子・4/4拍子ともに音と音の間隔を0.75秒とした。これは、平賀<sup>4)</sup>の研究により、規則的なリズムに合わせる事が最も容易にできる間隔は0.4~0.8秒であることから、このように設定した。

#### 2. 実験手順

被検者に実験内容を説明し、方法を理解させてから、リズムを聞いて最後の音の時に合わせてリターンキーを押す練習を行わせ、その後に測定を開始した。1つの拍子を1小節聞かせ、連続して次の小節を聞かせながらその最後の音に合わせて、リターンキーを押させ、誤差時間を1/1000秒単位で測定・記録した。実際の音よりも早くキーを押した時は(－)、遅れた時は(＋)をつけて誤差時間をファイルに記録した(図2)。この測

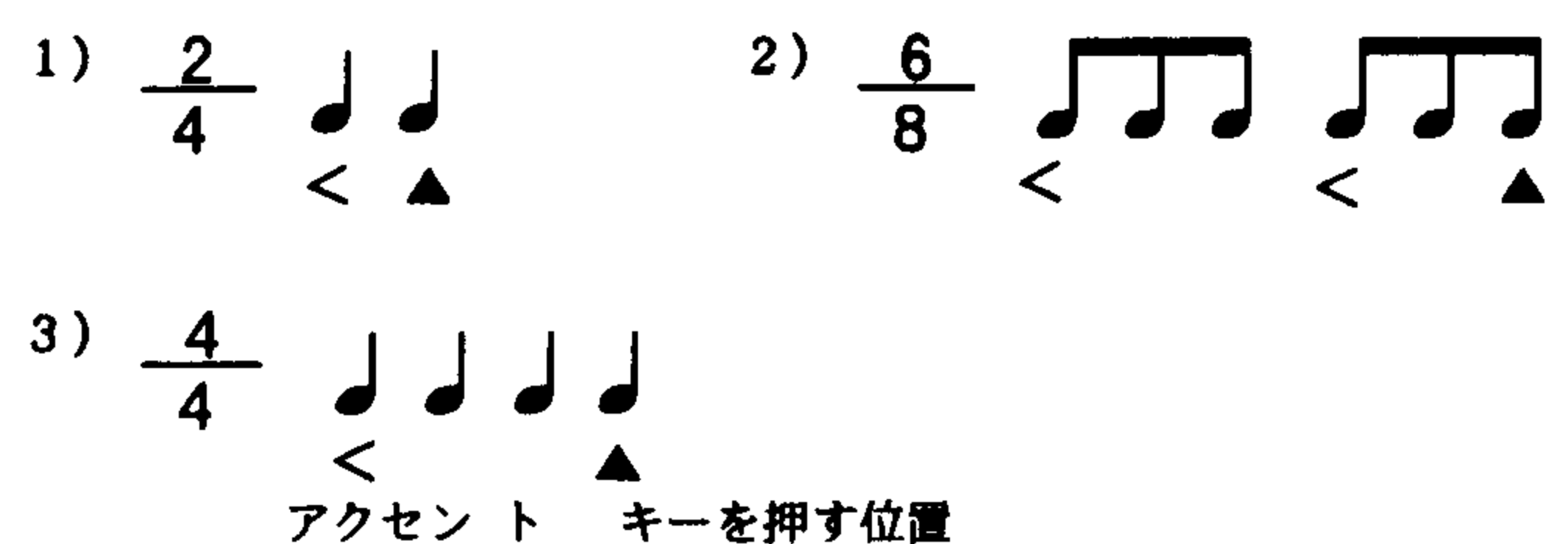


図1 拍子とアクセントの位置及びキーを押す位置

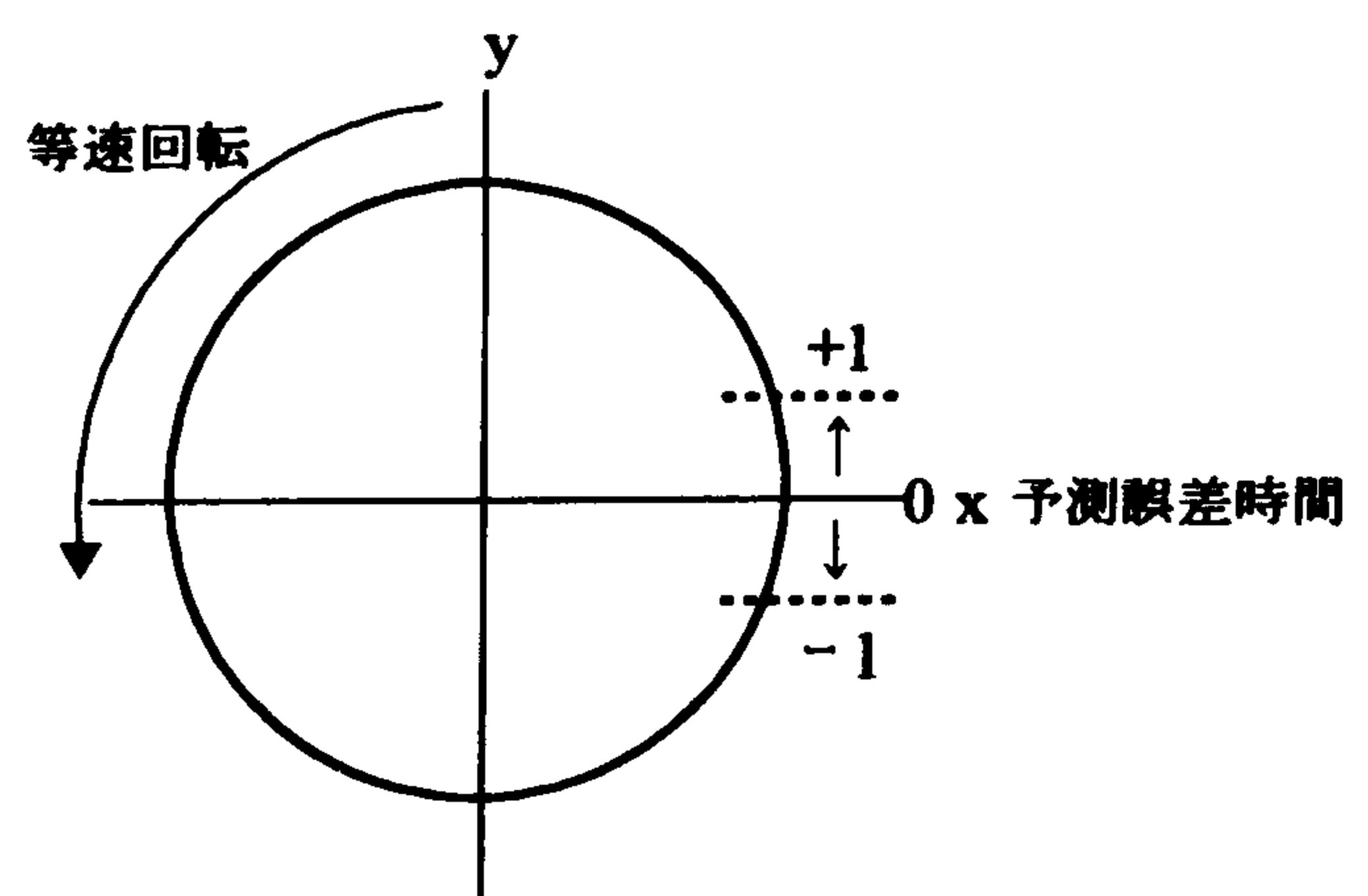


図2 リズム認知モデル  
(北海道大学阿部研究室HPより)

定は10秒間隔で1つの拍子につき5回繰り返す方法で施行し、続けて3つの拍子について実施した。

同年齢の2/4拍子・6/8拍子・4/4拍子の3種類を比較するために対応のあるt検定を行った。年齢別拍子別の比較は、F検定と対応のないt検定を行い、いずれの検定も $p < 0.05$ をもって有意差ありと判定した。

Ⅲ. 統計的検定

個人の予測誤差時間は、5回の平均の値を個人値とした。

表1 年齢・拍子別リズム認知予測誤差時間

年 齢	4 歳			5 歳			6 歳			7 歳		
人 数	3 1 名			1 7 名			1 6 名			2 3 名		
拍 子	2 / 4	6 / 8	4 / 4	2 / 4	6 / 8	4 / 4	2 / 4	6 / 8	4 / 4	2 / 4	6 / 8	4 / 4
平 均	+0.159	-0.485	-0.127	+0.115	-0.500	-0.147	+0.142	-0.448	-0.082	+0.083	-0.357	-0.055
標準偏差	0.214	0.193	0.211	0.193	0.119	0.098	0.155	0.177	0.120	0.079	0.171	0.094
対応のある t 検定による P 値	2/4と6/8 $p < 0.001$ 6/8と4/4 $p < 0.001$ 2/4と4/4 $p < 0.001$			2/4と6/8 $p < 0.001$ 6/8と4/4 $p < 0.001$ 2/4と4/4 $p < 0.001$			2/4と6/8 $p < 0.001$ 6/8と4/4 $p < 0.001$ 2/4と4/4 $p < 0.001$			2/4と6/8 $p < 0.001$ 6/8と4/4 $p < 0.001$ 2/4と4/4 $p < 0.01$		

年 齢	8 歳			9 歳			10歳			11歳		
人 数	1 9 名			1 8 名			2 0 名			2 3 名		
拍 子	2 / 4	6 / 8	4 / 4	2 / 4	6 / 8	4 / 4	2 / 4	6 / 8	4 / 4	2 / 4	6 / 8	4 / 4
平 均	+0.053	-0.309	-0.049	+0.055	-0.283	-0.032	+0.011	-0.196	-0.016	+0.009	-0.182	0.004
標準偏差	0.107	0.134	0.082	0.102	0.143	0.096	0.063	0.117	0.082	0.040	0.086	0.058
対応のある t 検定による P 値	2/4と6/8 $p < 0.001$ 6/8と4/4 $p < 0.001$ 2/4と4/4 $p < 0.001$			2/4と6/8 $p < 0.001$ 6/8と4/4 $p < 0.001$ 2/4と4/4 N.S.			2/4と6/8 $p < 0.001$ 6/8と4/4 $p < 0.001$ 2/4と4/4 N.S.			2/4と6/8 $p < 0.001$ 6/8と4/4 $p < 0.001$ 2/4と4/4 N.S.		

年 齢	12歳			13歳		
人 数	1 1 名			1 9 名		
拍 子	2 / 4	6 / 8	4 / 4	2 / 4	6 / 8	4 / 4
平 均	+0.004	-0.155	0.000	+0.015	-0.176	-0.010
標準偏差	0.050	0.090	0.050	0.047	0.090	0.042
対応のある t 検定による P 値	2/4と6/8 $p < 0.01$ 6/8と4/4 $p < 0.001$ 2/4と4/4 N.S.			2/4と6/8 $p < 0.001$ 6/8と4/4 $p < 0.001$ 2/4と4/4 N.S.		

## 結 果

### I. 各拍子別の予測誤差時間の年齢による比較

被検者がリターンキーを押した時の予測誤差時間の、拍子別・年齢別の平均値・標準偏差を表1示した。

#### 1. 2/4拍子 (図3)

表1に示したように、すべての年齢群において、予測誤差時間の平均値は＋、すなわち遅れて反応する値を示した。年齢群による反応の相違は、加齢と共に平均値が0に近づき、標準偏差値も小さくなっている。

#### 2. 6/8拍子 (図4)

表1に示したように、すべての年齢群において、予測誤差時間の平均値は－、すなわち早く反応する値を示した。年齢群による反応の相違は、加齢と共に平均値が0に近づき、標準偏差値も小さくなっている。

#### 3. 4/4拍子 (図5)

表1に示したように、9歳までは－に反応する値を示しているが、10歳でその値は小さくなり、11歳では逆転して＋に反応する値を示し、その上の年齢ではほぼ0に近い値となっている。全体として見ると、2/4拍子・6/8拍子の結果と同様に、加齢と共に平均値が0に近づき、標準偏差値も小さくなっている。

### II. 異なる拍子間の予測誤差時間の比較(表1, 図6)

#### 1. 同一年齢における2/4拍子と6/8拍子との比較

すべての年齢群において6/8拍子の予測誤差時間のほうが有意に低い値を示した(12歳  $p < 0.01$ 、他の年齢群では  $p < 0.001$ )。

#### 2. 同一年齢における6/8拍子と4/4拍子との比較

すべての年齢群において6/8拍子の予測誤差時間のほうが有意に低い値を示した(いずれの年齢群でも  $p < 0.001$ )。

#### 3. 同一年齢における2/4拍子と4/4拍子との比較

4～8歳では2/4拍子と4/4拍子の予測誤差時間は4/4拍子のほうが有意に低い値を示したが、年

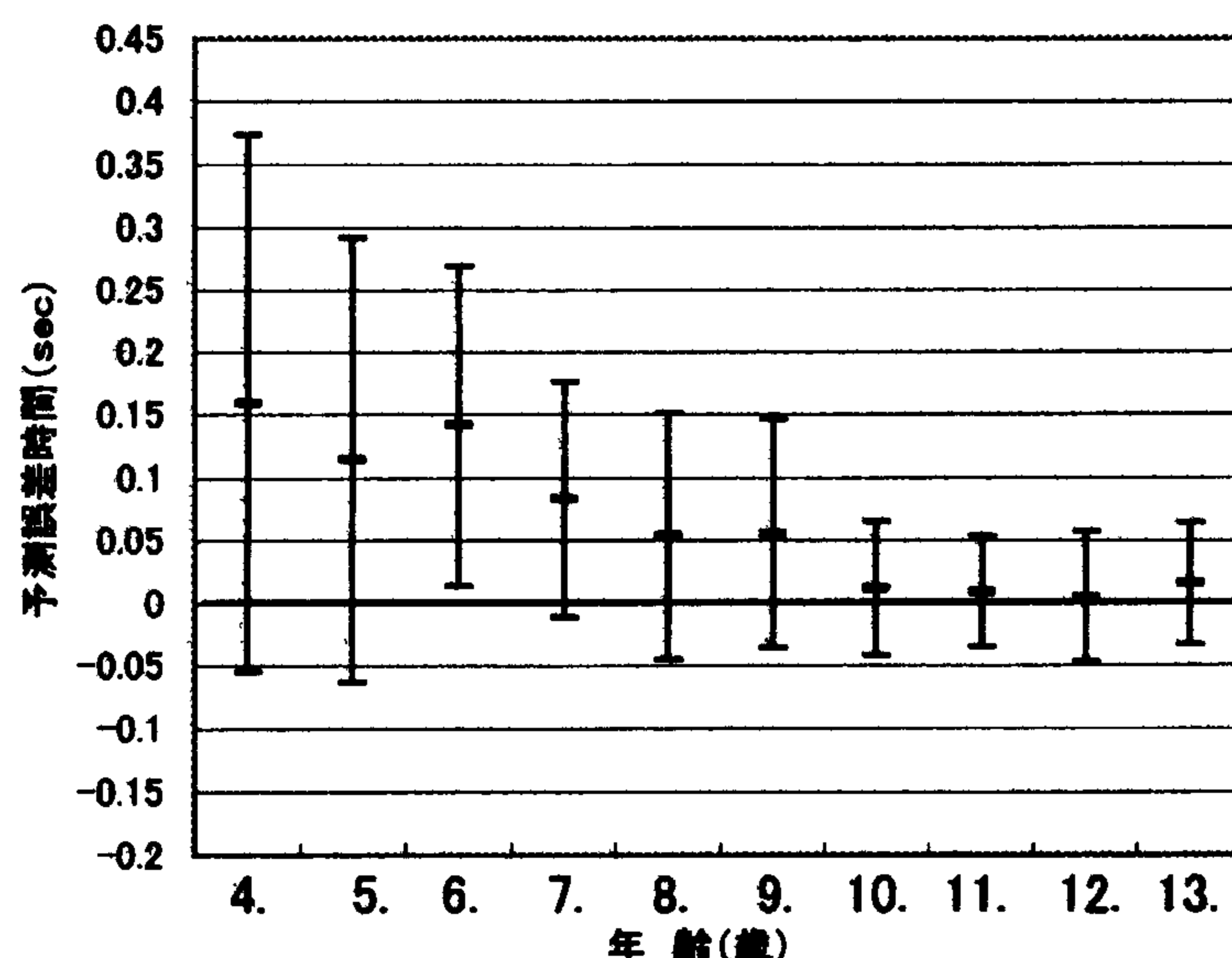


図3 年齢別2/4拍子の予測誤差時間

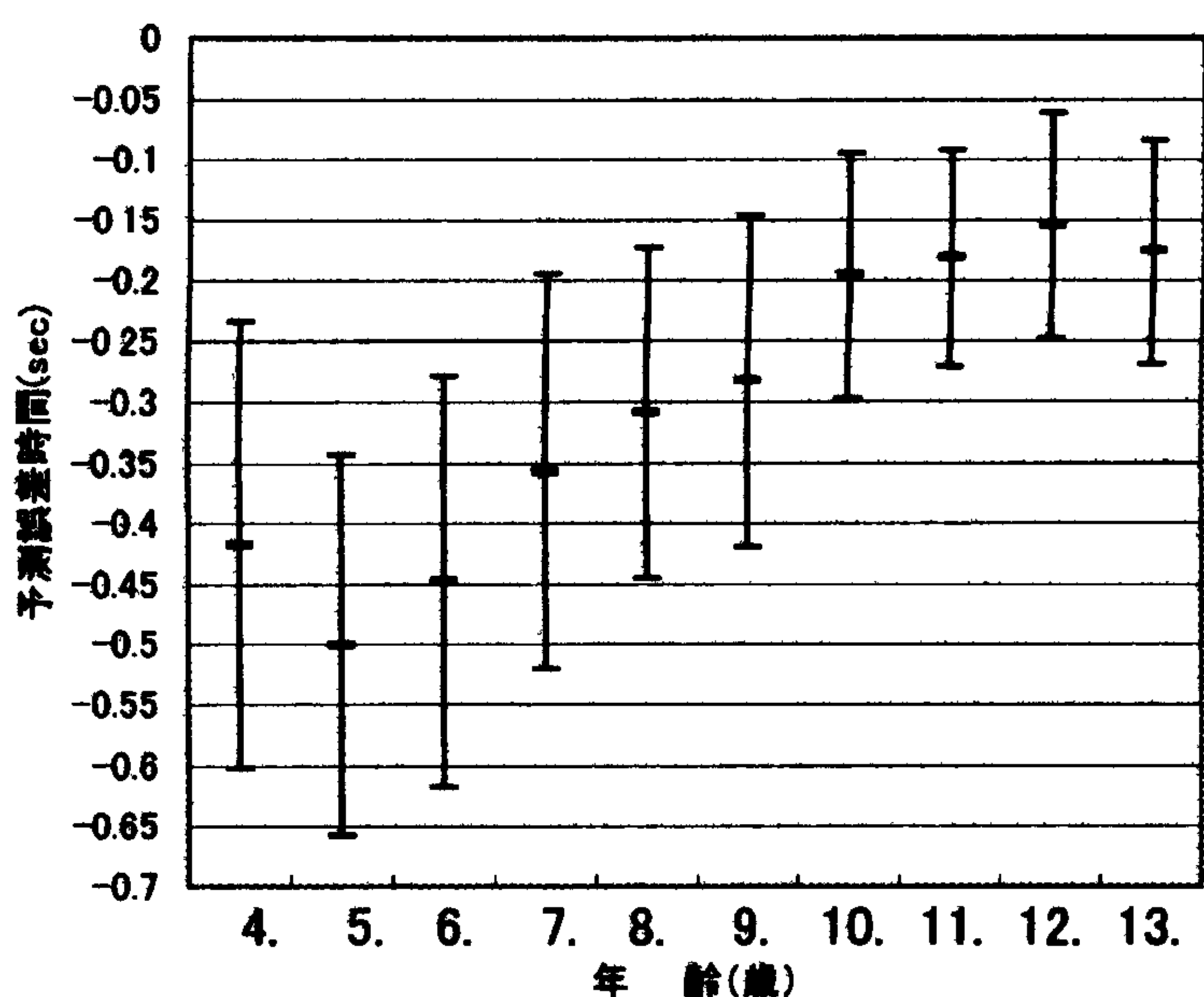


図4 年齢別6/8拍子の予測誤差時間

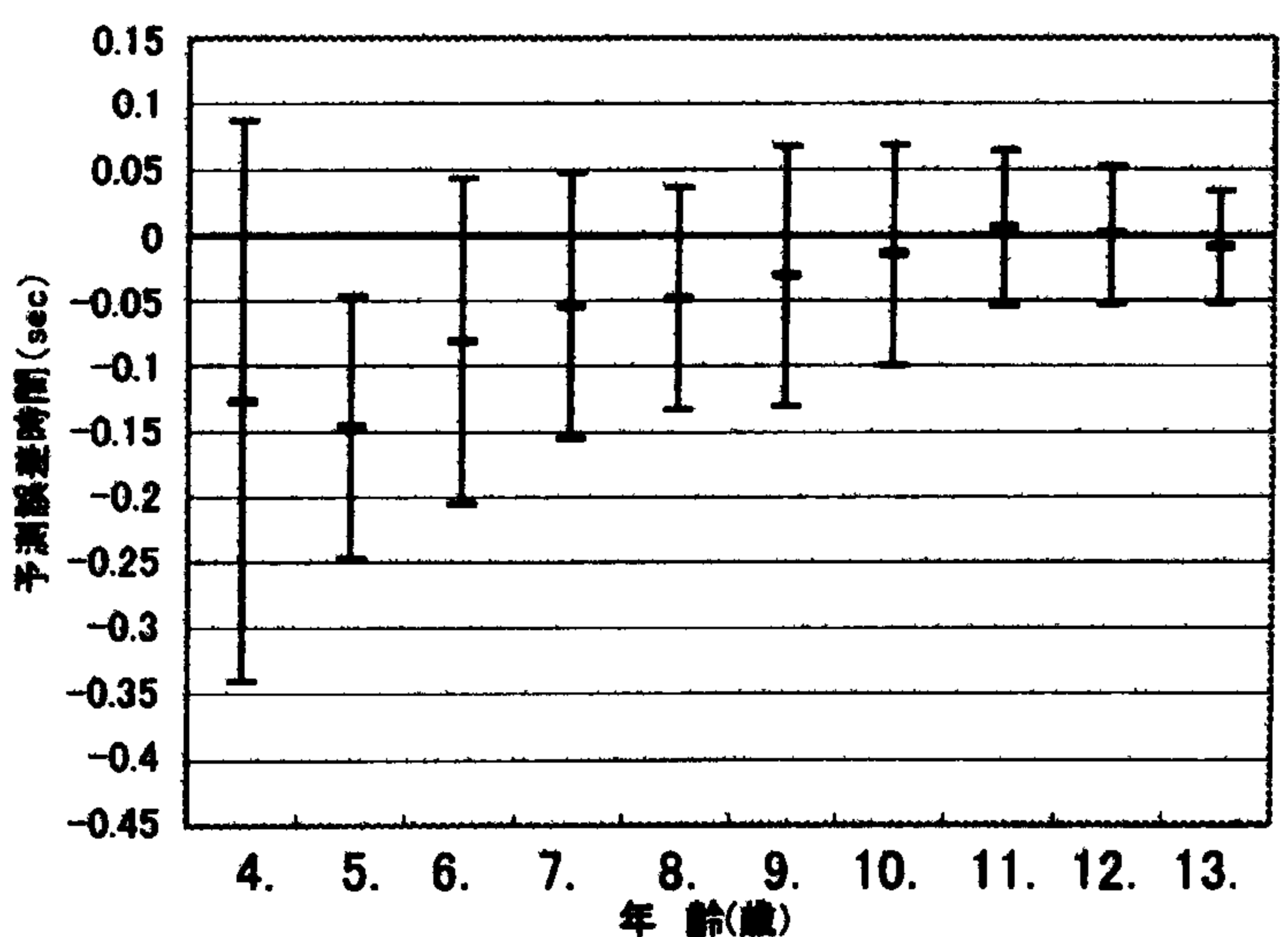


図5 年齢別4/4拍子の予測誤差時間

齢が上がるとともに有意差の程度が減少する傾向が認められた ( $p < 0.001 \sim p < 0.01$ )。9歳以上では有意差はなかった。

#### 4. 同一年齢における3つの拍子の予測誤差時間の比較 (図6)

2/4拍子の予測誤差時間が＋、すなわち遅く反応する値を示した。6/8拍子はすべての年齢群において予測誤差時間が－、すなわち早く反応する値を示し、4/4拍子については4歳から10歳までの7つの年齢群において－に反応する値を示した。

### Ⅲ. 拍子別予測誤差時間絶対値の比率の推移

2/4拍子・6/8拍子・4/4拍子の4歳児の値を100%

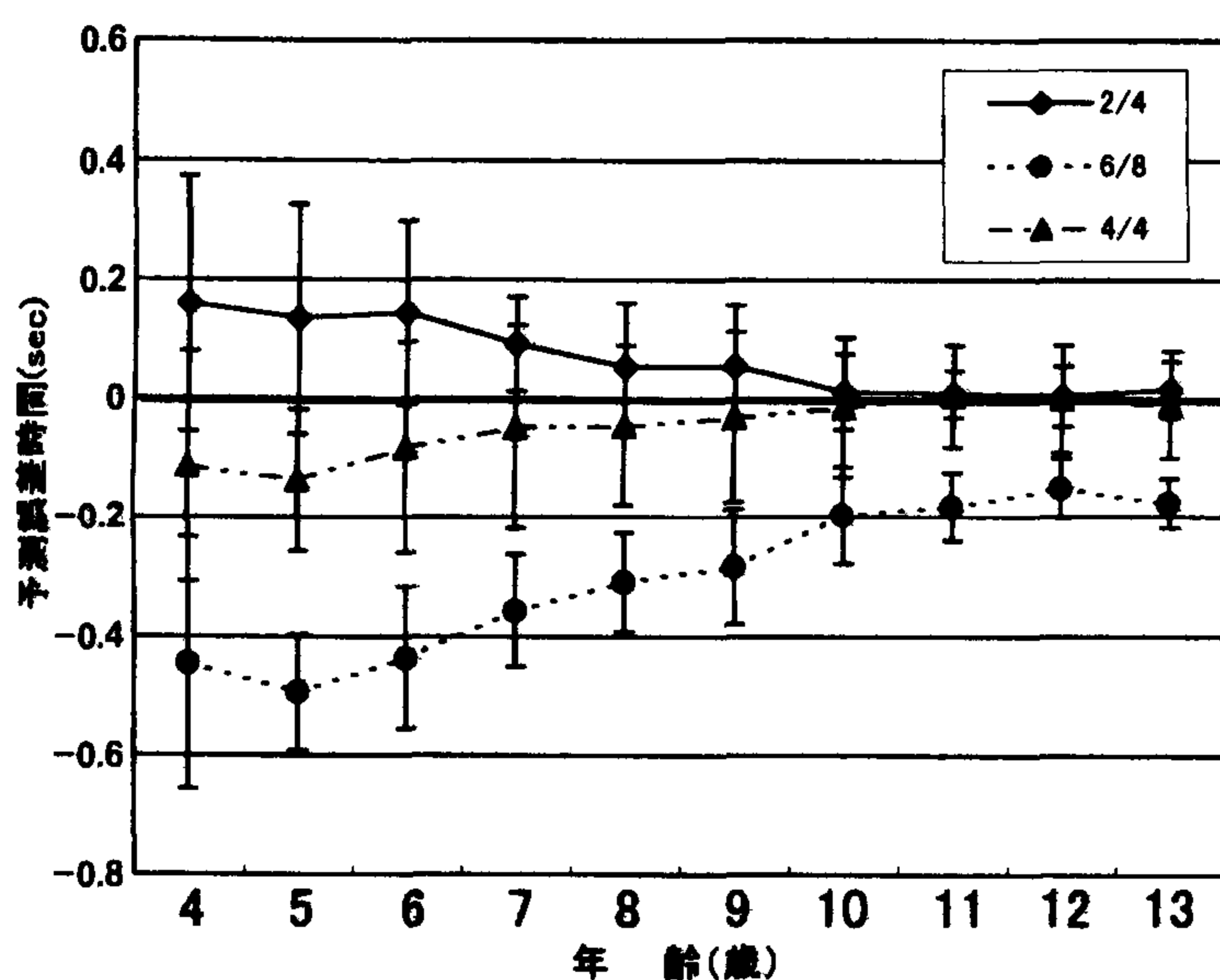


図6 拍子別予測誤差時間の年齢推移

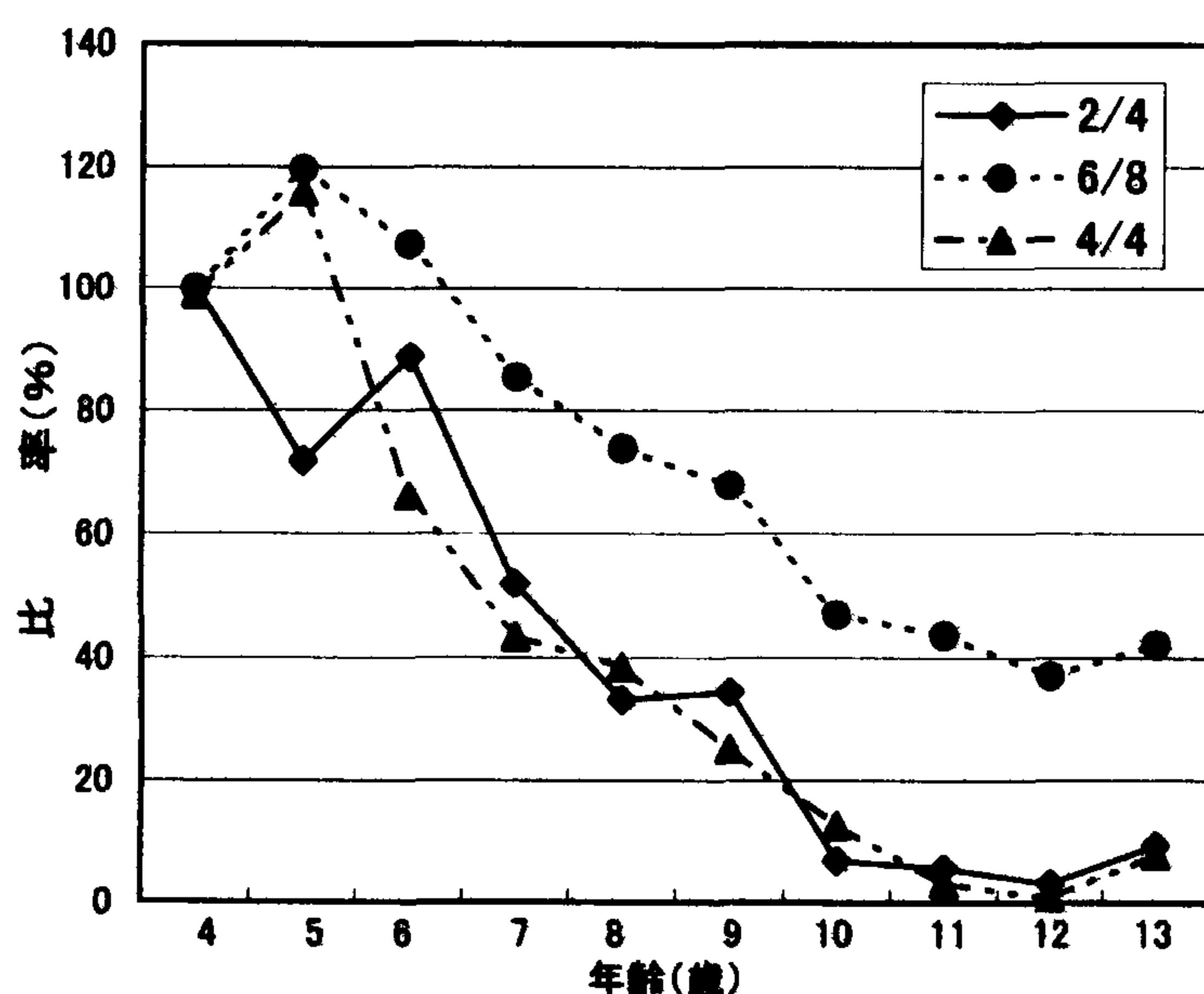


図7 拍子別の予測誤差時間絶対値の比の推移

として各年齢の比率をみると (図7)、3つの拍子とも10歳まではほぼ直線的に0%に近づく。2/4拍子で10歳から13歳まで6.88%、5.63%、0.01%、0.02%を示し、4/4拍子で10歳から13歳において12.60%、3.15%、0.79%、0.01%で4分音符の拍子については同様の变化を示した。一方、6/8拍子は10歳まで他の2つの変化と同じであるが、その変化はゆるやかであり、10歳以後の変化は46.89%、43.54%、37.08%、42.11%と他の2つに比較すると0%には近づいていないことを示した。

### 考 察

本研究では、子供の童謡、文部省の音楽教材、リズム運動等教材で多く使われている拍子の中で、2/4拍子・6/8拍子・4/4拍子の3種類において、4歳から13歳までの男女児童・生徒197名がリズム認知をどの程度正確に行われているかについて、予測誤差時間を測定し、年齢別に分析評価した。

#### I. 年齢による予測誤差時間絶対値の変動

いずれの拍子でも予測誤差時間絶対値は9歳までに急速に小さくなり、10歳ではほぼ0に近づいた。これは10歳ごろまでに、神経系シナプス連結が完成する<sup>1) 8) 9)</sup>との報告と一致する。一方、都立大学の報告<sup>10)</sup>による音・単純反応時間、A.V.コロブコフ<sup>3)</sup>による屈曲運動における反応時間の発達とも同様であることから、予測誤差時間の年齢に伴う短縮は脳のシナプス結合の発達・筋の収縮速度の変化に伴う発達に依存していることが推察された。

#### Ⅱ. 拍子の種類による予測誤差の方向(＋、－)の相違

各拍子の予測誤差時間を測定した年齢全体にわたる傾向をみると、2/4拍子では＋、すなわち本来の音より遅れて反応し、6/8拍子では－、すなわち早く反応し、しかもその誤差の程度は比較的



大きいこと、4/4拍子では－であるが誤差の程度は小さいことが認められた。この傾向は若い年齢群において顕著に現れていた。これは、早期の発達段階におけるリズム認知の拍子別の特性を提示しているものと考えられる。

### Ⅲ. 拍子の種類による予測誤差時間のパターンの相違

測定誤差時間絶対値と誤差の発生する方向（＋、－）とを総合して拍子の種類による特性をまとめると、2/4拍子は全年齢群で＋の方向に反応し、その誤差時間絶対値の比率は10歳以降0％にきわめて接近している。一方6/8拍子では全年齢群で－の方向に反応し、その後差時間絶対値の比率は10歳以降も40％前後にとどまり、0％に接近しなかった。4/4拍子では－の方向に反応するが、その誤差時間絶対値では3つの拍子の中で最も誤差が少なく2/4拍子と同様に10歳で0％に接近する。このことから、単純拍子である2/4拍子・4/4拍子と複合拍子である6/8拍子とではリズム認知のパターンが異なっており、また単純拍子のほうが、リズム認知はより容易であることが示唆され、4分音符の拍子が幼児・児童のリズム教育やリズム運動で多く使われていることを支持する結果であった。

### ま と め

子供の音楽で多く使われている2/4拍子、6/8拍子、4/4拍子の3種類について、音と音の時間間隔を0.75秒で音を発し、小節の最後の音に合わせてキーを打たせ、誤差時間を測定した。その結果、年齢・拍子によるリズム認知の特性は次のようにまとめられる。

1. 2/4拍子・4/4拍子及び6/8拍子のいずれの拍子でも予測誤差時間絶対値は加齢とともに減少し0に近づいた。これは、音単純反応時間の年齢による推移と同様の結果であった。
2. 2/4拍子と4/4拍子とでは全般的に＋（遅い）の方向に反応したが、6/8拍子では全年齢群で－（早い）の方向に反応した。
3. 2/4拍子と4/4拍子とではその誤差時間絶対値の比率は10歳以降0％に非常に接近したが、6/8拍子では10歳以降も40％前後にとどまり、0％に接近しなかった。
4. 2)、3)より、2/4拍子・4/4拍子（単純拍子）と6/8拍子（複合拍子）とではリズム認知のパターンが異なっており、また単純拍子のほうが、リズム認知はより容易であることが示唆された。

### 参考文献

- 1) 荒井清三郎，上田礼子：リハビリテーション医学全書 2 人間発達，44，医歯薬出版，東京1975.
- 2) 荒木恵美子，磯島紘子，井上邦江：身体表現の学習－系統的な学習指導をめざして－，遊戯社，東京，1994.
- 3) A.V.コロブコフ著，岡本正己，常塚秀次：0歳から100歳までの身体づくり，117-154，講談社，東京，1968.
- 4) 平賀 譲：音楽の認知・理解，bit別冊「コンピュータと音楽」，共立出版，東京，1987.
- 5) 原島 博，井口征士，猪田克美，小林重順，田辺新一，長田典子，中村敏枝：ヒューマンコミュニケーション工学シリーズ 感性情報処理，79-102オーム社，東京1998.
- 6) 加倉井佳世子：「新作・子どものうた」に関する研究 第1報，国際学院埼玉短期大学研究紀要17：1996.
- 7) 小宮路 敏：楽しいリズムあそび，玉川大学出版部，東京，1998.
- 8) 木村邦彦：ヒトの発育，メヂカルフレンド社，120-142，東京，1969.
- 9) 中嶋健之：脳の発達，からだの科学，168，43-48，日本評論社，東京，1993.
- 10) 東京都立大学身体適性学研究室：日本人の体力標準値第3版，199-213，不昧堂出版1980.
- 11) 時実利彦：目で見える脳 その構造と機能，10，東京大学出版会，東京，1971.
- 12) 梅本二郎：小学校体育科 新旧学習指導要領の対比と考察，235-255，明治図書，東京，1989.